



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2004 006 268 A1 2004.09.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2004 006 268.4

(22) Anmeldetag: 09.02.2004

(43) Offenlegungstag: 16.09.2004

(51) Int Cl.⁷: G01P 3/488

(30) Unionspriorität:

2003-038553 17.02.2003 JP

(71) Anmelder:

Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP; Advics Co., Ltd., Kariya, Aichi, JP

(74) Vertreter:

WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS, KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising

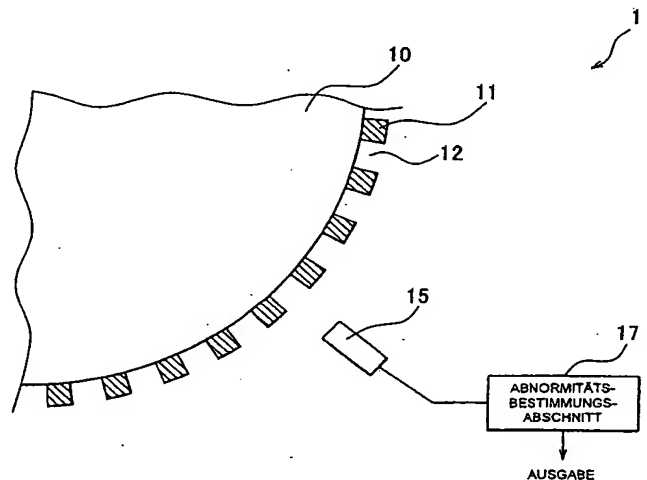
(72) Erfinder:

Nihei, Toshihisa, Toyota, Aichi, JP; Katsukura, Toyoharu, Kariya, Aichi, JP; Mizutani, Junji, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Magnetischer Rotationsdetektor, den magnetischen Rotationsdetektor verwendende Fahrzeugsteuervorrichtung, und Verfahren zur Bestimmung einer Abnormität bei einem Magnetrotor**

(57) Zusammenfassung: Bei einem rotierenden Magnetrotor (10) bewegen sich Magnetkörper, die am Außenumfang des Magnetrotors (10) angeordnet sind, wodurch eine Änderung des magnetischen Flusses um einen Aufnehmer (15) hervorgerufen wird. Der Aufnehmer (15) gibt daraufhin ein Signal aus. Falls das Ausgabesignal des Aufnehmers (15) aufgrund eines bestimmten Magnets (11), der sich an einer bestimmten Position des Magnetrotors (10) befindet, schwankt, wird bestimmt, dass sich der Magnetrotor (10) in einem Abnormitätszustand befindet, wie etwa bei an den Magneten (11) angehaftende Metallteile oder dergleichen.



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

1. Technisches Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft einen magnetischen Rotationsdetektor zur Erfassung der Rotationsgeschwindigkeit eines Fahrzeugrads, eine Fahrzeugsteuervorrichtung, die den magnetischen Rotationsdetektor verwendet, und ein Verfahren zur Bestimmung einer Abnormität bei einem Magnetrotor.

Stand der Technik

[0002] Magnetische Rotationssensoren sind als Vorrichtung zur Erfassung der Rotationsgeschwindigkeit eines Fahrzeugrads bekannt (z.B. aus der japanischen Offenlegungsschrift No. 3-59416 (Seiten 3 und 4, Fig. 1)). Ein magnetischer Rotationssensor dieser Bauart, besteht aus Magnetkörpern und einem Detektor. Die Magnetkörper sind in gleichen Abständen an einem Außenumfangsabschnitt eines Rotors angeordnet, der synchron mit dem Objekt rotiert, dessen Rotationsgeschwindigkeit erfasst werden soll. Der Detektor ist ein Aufnehmer, wie etwa eine Hall-Vorrichtung, oder dergleichen, und ist außerhalb des Rotors angeordnet, wobei er diesem gegenüberliegt. Falls der Rotor rotiert, verursachen die am Außenumfang des Rotors angeordneten Magnetkörper eine Änderung des magnetischen Flusses um den Aufnehmer. Der Aufnehmer erfasst die Änderung des magnetischen Flusses und gibt ein Signal aus. Dadurch können Bewegungen der Magnetkörper, die die Änderung des magnetischen Flusses hervorrufen, das heißt, die Rotation des Rotors, basierend auf dem Ausgangssignal des Ausnehmers erfasst werden.

[0003] Ein derartiger magnetischer Rotationssensor ist auf der Rotationsachse der Räder, oder dergleichen, angeordnet. Da der Montageaufbau des magnetischen Rotationssensors nicht abgedichtet werden kann, dringen unvermeidlich Fremdkörper in den Sensor ein. Falls Eisenteile, oder dergleichen, in den Sensor eingedrungen sind, können sich diese an die Magnetkörper, die am Außenumfangsabschnitt des Rotors angeordnet sind, anhaften und die Veränderung des magnetischen Flusses stören. Falls die Änderung des magnetischen Flusses auf diese Weise gestört wird, wird fälschlicherweise eine Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit erfasst, selbst wenn der Rotor mit konstanter Geschwindigkeit rotiert.

Aufgabenstellung

[0004] Die Aufgabe der Erfindung ist es, einen magnetischen Rotationsdetektor, der die an den Magnetkörpern des Rotors anhaftenden Fremdkörper erfassen kann, eine Fahrzeugsteuervorrichtung, die den magnetischen Rotationsdetektor verwendet, und

ein Verfahren zur Bestimmung einer Abnormität bei dem Magnetrotor zu liefern.

[0005] Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft einen magnetischen Rotationsdetektor mit einem Magnetrotor, der Magnetkörper aufweist, die in vorgegebenen Abständen am Außenumfang des Magnetrotors angeordnet sind, und einem Erfassungskörper, der eine bei rotierendem Magnetrotor erzeugte Änderung des magnetischen Flusses erfasst. Der magnetische Rotationsdetektor umfasst ferner einen Abnormitätsbestimmungsabschnitt, der eine scheinbare Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit des Magnetrotors basierend auf einem von dem Erfassungskörper erfassten Messwert überwacht, und bestimmt, dass sich der Magnetrotor in einem Abnormitätszustand befindet, falls die Schwankung bei einer bestimmten Position des Magnetrotors auftritt.

[0006] Falls eine Abnormität, wie etwa an einem der Magnetkörper des Magnetrotors anhaftende Fremdkörper, oder dergleichen, auftritt, unterscheidet sich die Änderung des magnetischen Flusses bei der Position dieses Magnetkörpers von einer normalen Änderung. Dies ergibt im Wesentlichen dasselbe Ergebnis, wie im Falle einer Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit bei dieser Position. Das heißt, es wird eine scheinbare Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit hervorgerufen. Wie oben erwähnt, wird dagegen angenommen, dass ein Abnormitätszustand vorliegt, falls eine scheinbare Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit bei einer bestimmten Position erfasst wird.

[0007] Vorzugsweise erfasst der Abnormitätsbestimmungsabschnitt die Schwankung bei der bestimmten Position des Magnetrotors, indem er den Abstand zwischen den scheinbaren Positionen derjenigen Magnetkörper bestimmt, die der scheinbaren Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit entsprechen. Bei den Magnetkörpern, die der scheinbaren Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit entsprechen, kann es sich auch nur um einen einzelnen Magnetkörper handeln, da sich der Magnetkörper öfter als einmal an dem Erfassungskörper vorbeibewegt. Zweckmäßigerweise wird der Abstand basierend auf dem Produkt aus dem Zeitintervall der Rauscherzeugung in einem von dem Erfassungskörper erfassten Ausgabesignal und der Rotationsgeschwindigkeit des Magnetrotors zum Zeitpunkt der Rauscherzeugung berechnet.

[0008] Vorzugsweise wird der Magnetrotor als abnormal bestimmt, falls die scheinbare Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit bei der bestimmten Position für eine bestimmte Zeitdauer, oder länger, anhält. Dabei werden Abnormitäten, wie etwa häufiges Auftreten von Rauschen, zeitweise Beeinträchtigung durch Fremdkörper, und dergleichen, nicht als Abnormität des Magnetrotors angesehen. Folglich ist präzises Messen möglich. Vorzugsweise wird bestimmt, dass eine scheinbare Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit vorliegt, falls der Betrag des abgeleiteten Werts der Rotationsgeschwindigkeit des

Magnetrotors einen bestimmten Wert übersteigt.

[0009] Vorzugsweise urteilt der Abnormitätsbestimmungsabschnitt, dass die Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit bei der bestimmten Position eine Abnormität ist, die auf an dem Magnetrotor anhaftende Metallteile zurückzuführen ist. Es wird nämlich allgemein angenommen, dass anhaftende, nichtmetallische Teile keinen Einfluss auf den magnetischen Fluss haben und deshalb keine Änderung des magnetischen Flusses, d.h., keine scheinbare Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit, verursachen.

[0010] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft eine Fahrzeugsteuervorrichtung mit einer Vielzahl von Radgeschwindigkeitsdetektoren, von denen jeder die Radgeschwindigkeit eines entsprechenden Rads mittels des zuvor erwähnten magnetischen Rotationsdetektors erfasst, und eine Fahrbahnunebenheitsbestimmungseinrichtung, die einen Unebenheitszustand der Fahrbahnoberfläche basierend auf der von dem Radgeschwindigkeitsdetektor gemessenen Radgeschwindigkeit bestimmt. Falls der Abnormitätsbestimmungsabschnitt der Fahrzeugsteuervorrichtung bestimmt, dass sich der Magnetrotor in einem Abnormitätszustand befindet, nimmt die Fahrbahnunebenheitsbestimmungseinrichtung die Bestimmung der Fahrbahnunebenheit mit einer verminderten Gewichtung derjenigen Radgeschwindigkeit vor, die mittels des als abnormal betrachteten magnetischen Rotationsdetektors erfasst wurde.

[0011] Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft eine Fahrzeugsteuervorrichtung mit einer Vielzahl von Radgeschwindigkeitsdetektoren, von denen jeder die Radgeschwindigkeit eines entsprechenden Rads mittels des zuvor beschriebenen magnetischen Rotationsdetektors erfasst, und einer Fahrzeuggeschwindigkeitsbestimmungseinrichtung, die die Fahrzeuggeschwindigkeit basierend auf den jeweiligen, von den Radgeschwindigkeitsdetektoren gemessenen Radgeschwindigkeiten bestimmt. Falls der Abnormitätsbestimmungsabschnitt der Fahrzeugsteuervorrichtung bestimmt, dass sich der Magnetrotor in einem Abnormitätszustand befindet, nimmt die Fahrzeuggeschwindigkeitsbestimmungseinrichtung die Bestimmung der Fahrzeuggeschwindigkeit mit einer verminderten Gewichtung derjenigen Radgeschwindigkeit vor, die von dem als abnormal betrachteten magnetischen Rotationsdetektor erfasst wurde.

[0012] Ein vierter Aspekt der Erfindung betrifft eine Fahrzeugsteuervorrichtung mit einem Radgeschwindigkeitsdetektor, der den zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen magnetischen Rotationsdetektor verwendet, und einer Fahrzeugsteuereinrichtung, die das Fahrzeugverhalten basierend auf der durch den Radgeschwindigkeitsdetektor gemessenen Radgeschwindigkeit steuert. Die Fahrzeugsteuereinrichtung verhindert die Ausführung der Fahrzeugsteuerung in voller Stärke, falls der Abnormitätsbestimmungsabschnitt bestimmt, dass der Magnetrotor abnormal ist.

[0013] Falls bei dem Magnetrotor eine Abnormität

erfasst wird, muß die von dem magnetischen Rotationsdetektor gemessene Radgeschwindigkeit als wenig zuverlässig eingeschätzt werden. Falls die Bestimmungen der Fahrbahnunebenheit und der Fahrzeuggeschwindigkeit, oder die Fahrzeugsteuerung unter Verwendung eines erfassten Messwerts, der als wenig verlässlich anzusehen ist, durchgeführt werden, kann die Zuverlässigkeit der Bestimmungen oder der Steuerung nicht gewährleistet werden. In diesem Fall, werden fehlerhafte Bestimmungen oder Steuervorgänge verhindert, indem die Bestimmungen ausgesetzt werden, die erfassten Messwerte von der Vorgaben für der Bestimmungen ausgeschlossen werden, oder indem verhindert wird, dass die Steuerung in voller Stärke ausgeführt wird.

[0014] Ebenso ist es zweckmäßig, die Bestimmung der Fahrbahnunebenheit oder der Fahrzeuggeschwindigkeit erst dann durchzuführen, nachdem ein Messergebnis (Radgeschwindigkeit), das durch den für abnormal gehaltenen magnetischen Rotationsdetektor erfasst wird, ausgenommen wurde.

[0015] Ein fünfter Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung einer Abnormität bei einem Magnetrotor mit Magnetkörpern, die mit einem vorgegebenen Abständen an dessen Außenumfang angeordnet sind. Dieses Verfahren umfasst Schritte der Erfassung einer Änderung des magnetischen Flusses, die bei rotierendem Magnetrotor durch die Magnetkörper hervorgerufen wird, der Überwachung einer scheinbaren Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit des Magnetrotors basierend auf der erfassten Änderung des magnetischen Flusses, der Bestimmung, ob die Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit bei einer bestimmten Position des Magnetrotors auftritt, und der Bestimmung, dass sich der Magnetrotor in einem Abnormitätszustand befindet, falls festgestellt wird, dass die Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit bei einer bestimmten Position des Magnetrotors auftritt.

Ausführungsbeispiel

[0016] Die zuvor erwähnten und weitere Ziele, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung vorteilhafter Ausführungsbeispiele mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen, in denen gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen sind, deutlich, wobei

[0017] **Fig. 1** eine schematische Ansicht eines magnetischen Rotationsdetektors gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist;

[0018] **Fig. 2** ein Blockschaltbild ist, das den Aufbau einer Fahrzeugsteuervorrichtung zeigt, die den in **Fig. 1** dargestellten magnetischen Rotationsdetektor als Radgeschwindigkeitssensor verwendet;

[0019] **Fig. 3** ein Ablaufdiagramm ist, das den Betrieb des in **Fig. 1** dargestellten magnetischen Rotationsdetektors zeigt;

[0020] **Fig. 4** ein Ablaufdiagramm ist, das den Betrieb der in **Fig. 2** dargestellten Fahrzeugsteuervor-

richtung zeigt;

[0021] **Fig. 5A bis 5C** Teilvorderansichten sind, die die Anordnung der Magnete an den Magnetrotoren anderer Ausführungsformen des in **Fig. 1** dargestellten magnetischen Rotationsdetektors zeigen.

Ausführliche Beschreibung vorteilhafter Ausführungsbeispiele

[0022] Nachfolgend werden vorteilhafte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen ausführlich beschrieben. Um das Verständnis der folgenden Beschreibung zu vereinfachen, werden in den Zeichnungen, soweit wie möglich, gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet, und die Wiederholung gleicher Beschreibungsteile wird vermieden.

[0023] **Fig. 1** ist eine schematische Ansicht eines magnetischen Rotationsdetektors gemäß eines Ausführungsbeispiels der Erfindung. Dabei ist zu beachten, dass in **Fig. 1** nur ein Teil des Magnetrotors **10** gezeigt ist. Der Magnetrotor **10** hat die Form einer runden Scheibe. Magnete **11** sind in einheitlichen Abständen an dem Außenumfang des Magnetrotors **10** angeordnet und stehen von diesem ab. Zwischen benachbarten Magneten **11** ist jeweils ein Spalt **12** ausgebildet. Ein Aufnehmer (Erfassungskörper) **15** befindet sich nahe an dem Außenumfang des Magnetrotors **10**, und ist in einer Stelle befestigt, dass der Aufnehmer **15** stillsteht, während der Magnetrotor **10** rotiert. Als Aufnehmer **15** können verschiedene Sensoren verwendet werden, deren Ausgabesignalamplitude sich mit der Änderung des magnetischen Flusses in ihrer Umgebung ändert. Bevorzugt eingesetzt werden beispielsweise Sensoren, die das Phänomen der elektrischen Induktion, den Hall-Effekt, den Magnetwiderstand, oder dergleichen, nutzen. Das Signal des Aufnehmers **15** wird über einen Abnormitäts- bzw.

[0024] Störungsbestimmungsabschnitt **17** ausgegeben. Der Abnormitätsbestimmungsabschnitt besteht aus einer CPU, einem Speicher, und dergleichen, und beurteilt die Gültigkeit des Ausgabesignals des Aufnehmers **15**. Falls eine Abnormität auftritt, unterdrückt der Abnormitätsbestimmungsabschnitt **17** entweder die Ausgabe eines Signals, das auf der Signalausgabe des Aufnehmers **15** basiert, oder fügt dem Ausgabesignal des Aufnehmers **15** ein die Abnormität anzeigendes Signal hinzu, und gibt das resultierende Signal aus.

[0025] **Fig. 2** ist ein Blockschaltbild, das den Aufbau einer Fahrzeugverhaltenssteuervorrichtung gemäß dem Ausführungsbeispiel zeigt, bei dem der magnetische Rotationsdetektor als Radgeschwindigkeitssensor eingesetzt wird. Zur Vereinfachung ist in **Fig. 2** nur ein Rad dargestellt, obwohl es tatsächlich vier Räder sind.

[0026] Die Rotationsachse eines Rads **20** ist mit einer Bremsscheibe **21**, sowie mit einem Magnetrotor **10** ausgestattet. Der Aufnehmer **15** ist an einem Teil

der Fahrzeugkarosserie angebracht, der nicht mit der Rotationsachse des Rads **20** gekoppelt ist. Ein Bremssattel **22** zur Übertragung der Bremskraft ist so angeordnet, dass die Bremsscheibe **21** von dem Bremssattel **22** umgriffen wird. Der Bremssattel **22** ist mit einem Radzylinder **51** versehen, der den Bremssattel **22** hydraulisch betätigt.

[0027] Der Radzylinder **51** eines jeden Rads ist mit einem Aktuator **50** zur Steuerung des hydraulischen Drucks verbunden. Der Aktuator **50** ist über einen Hauptzylinder **52** mit einem Bremspedal **52** verbunden.

[0028] Eine Fahrzeugsteuer-ECU **3** besteht aus einer CPU, einem Speicher, und dergleichen. Programme zur hardware- oder softwaremäßigen Steuerung des Fahrzeugs sind in der Fahrzeugsteuer-ECU **3** gespeichert. Eine Radgeschwindigkeitsbestimmungseinrichtung **16** ist in der Fahrzeugsteuer-ECU **3** vorgesehen. Die Radgeschwindigkeitsbestimmungseinrichtung **16** umfasst den zuvor erwähnten Abnormitätsbestimmungsabschnitt **17** und einen Radgeschwindigkeitsbestimmungsabschnitt **18**, der basierend auf dem Ausgabesignal des Aufnehmers **15** die Geschwindigkeit jedes Rads bestimmt. Die Fahrzeugsteuer-ECU **3** umfasst ferner einen Fahrbahnunebenheitsbestimmungsabschnitt **32**, einen Fahrzeuggeschwindigkeitsbestimmungsabschnitt **33** und einen Bremssteuerabschnitt **31**. Der Fahrbahnunebenheitsbestimmungsabschnitt **32** bestimmt den Zustand der Fahrbahnoberfläche, auf der das Fahrzeug fährt, basierend auf der durch die Radgeschwindigkeitsbestimmungseinrichtung **16** bestimmten Radgeschwindigkeit.

Der Fahrzeuggeschwindigkeitsbestimmungsabschnitt **33** bestimmt die Bewegungsgeschwindigkeit des Fahrzeugs, d.h. die Fahrzeuggeschwindigkeit. Der Bremssteuerabschnitt **31** steuert die auf die Räder übertragenen Bremskräfte, indem er den Aktuator **50** basierend auf den erfassten Messwerten steuert. Eine Warnlampe **4** ist mit dem Bremssteuerabschnitt **31** verbunden. Im dem hier dargestellten Fall, ist der zuvor erwähnte Abnormitätsbestimmungsabschnitt **17** in der Radgeschwindigkeitsbestimmungseinrichtung **16** eingebaut, die wiederum in der Fahrzeugsteuer-ECU **3** installiert ist. Der Abnormitätsbestimmungsabschnitt **17** oder die gesamte Radgeschwindigkeitsbestimmungseinrichtung **16** können jedoch auch unabhängig von der Fahrzeugsteuerungs-ECU **3** vorgesehen sein.

[0029] Im Folgenden wird die Fahrzeugverhaltenssteuervorrichtung in Verbindung mit dem Betrieb des Radgeschwindigkeitssensors, d.h. dem magnetischen Rotationsdetektor gemäß dem Ausführungsbeispiel, beschrieben. **Fig. 3** ist ein Ablaufdiagramm, das den Betrieb des magnetischen Rotationsdetektors als ein Radgeschwindigkeitssensor zeigt. **Fig. 4** ist ein Ablaufdiagramm, das den Betrieb der Fahrzeugverhaltenssteuervorrichtung basierend auf dem vom Radgeschwindigkeitssensor erfassten Messwert darstellt. Die Fahrzeugsteuer-ECU **3** führt die in

den Fig. 3 und 4 dargestellten Abläufe regelmäßig zu bestimmten Taktzeiten durch, nachdem der Zündschlüssel des Fahrzeugs angeschaltet wurde.

[0030] Zunächst wird der Betrieb des magnetischen Rotationsdetektors beschrieben. Die Radgeschwindigkeitsbestimmungseinrichtung 16 liest zunächst das Ausgabesignal des Aufnehmers 15 ein, der als Erfassungskörper fungiert (Schritt S1). Der Magnetrotor 10 ist coaxial zum Rad 20 befestigt und rotiert deshalb synchron mit dem Rad 20. während der Magnetrotor 10 rotiert, bewegen sich die Magnete 11 und die Spalte 12 abwechselnd an dem Aufnehmer 15 vorbei, wodurch sich der magnetische Fluss um den Aufnehmer periodisch ändert. Das Ausgabesignal des Aufnehmers 15 ändert sich gemäß dieser Änderung des magnetischen Flusses. Daraufhin prüft der Abnormitätsbestimmungsabschnitt 17 basierend auf dem Ausgabesignal, ob eine scheinbare Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit des Magnetrotors 10 an einer bestimmten Position des Magnetrotors 10 aufgetreten ist (Schritt S2).

[0031] Genauer gesagt, falls ein abgeleiteter Wert DVX (die scheinbare Radbeschleunigung) der Radgeschwindigkeit, die vom Radgeschwindigkeitsbestimmungsabschnitt 18 basierend auf dem Ausgabesignal des Aufnehmers 15 berechnet wird, gleich oder kleiner ist als $-10G$ (gleich oder größer ist als der Betrag $10G$), wird der abgeleitete Wert als Rauschen des Ausgabesignals angesehen, und ein Rauscherzeugungsintervall des Ausgabesignals wird als TFE definiert. Eine solche scheinbare Radbeschleunigung mit stark negativem Wert tritt auf, falls der Aufnehmer 15 die Magnete 11 aufgrund einer Abnormität in der Änderung des magnetischen Flusses, die auf anhaftende Metallteile, oder dergleichen, zurückzuführen ist, nicht mehr erfassen kann. Die Radgeschwindigkeit zum Zeitpunkt der Rauscherzeugung des Ausgabesignals wird als VWFE definiert. Es ist jedoch zu beachten, dass diese Radgeschwindigkeit vor der Durchführung einer Korrektur bezüglich zweier oder mehrerer Räder erhalten wird. Die Radgeschwindigkeit zum Zeitpunkt der Rauscherzeugung kann vom Rauschen beeinträchtigt werden und ist deshalb ungenau. Deshalb ist es nicht ratsam, diese Radgeschwindigkeit zur Bestimmung der Radgeschwindigkeit zum Zeitpunkt der Rauscherzeugung zu verwenden. Daher sollte zweckmäßigerweise eine Radgeschwindigkeit zu einem Zeitpunkt, der nahe an dem Zeitpunkt der Rauscherzeugung liegt und zu dem die Radgeschwindigkeit durch das Rauschen nicht beeinträchtigt werden kann, beispielsweise eine Radgeschwindigkeit zu einem Zeitpunkt, der eine bestimmte Zeit vor oder nach dem Zeitpunkt der Rauscherzeugung liegt, oder eine Durchschnittsradschwindigkeit über einen bestimmten Zeitraum nahe dem Zeitpunkt der Rauscherzeugung, als Radgeschwindigkeit VWFE zum Zeitpunkt der Rauscherzeugung verwendet werden. Die bestimmte Zeit und der bestimmte Zeitraum werden zweckmäßigerweise kürzer eingestellt als die Zeit und der Zeitraum, die

das Rad bei Maximalgeschwindigkeit des Fahrzeugs für eine Umdrehung (genauer gesagt, für eine volle Umdrehung des Magnetrotors 10) benötigt.

[0032] Anschließend wird das Produkt aus TFE und VWFE (d.h., $TFE \times VWFE$) mit einem vorgegebenen Koeffizienten KFE verglichen. Falls die Beziehung

$$0.8 \times KFE \leq TFE \times VWFE \leq 1.2 \times KFE$$

erfüllt ist, wird bestimmt, dass eine Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit bei einer bestimmten Position vorliegt. Das Produkt $TFE \times VWFE$ wird als ein Wert definiert, der der Entfernung entspricht, die von dem Fahrzeug zwischen zwei Zeitpunkten der Rauscherzeugung im Ausgabesignal des Aufnehmers 15 zurückgelegt wird. Dieser Wert entspricht der Strecke entlang des Außenumfangs des Magnetrotors 10 zwischen zwei Magnetkörpern 14, die Rauschen erzeugt haben. Der Bestimmungskoeffizient KFE wird als ein Wert definiert, der der Außenumfangslänge eines Rads entspricht. Die tatsächliche Strecke, die das Fahrzeug zwischen den Zeitpunkten der Rauscherzeugung zurücklegt, ist deshalb die Strecke, die entsprechend dem Verhältnis aus dem Raddurchmesser und dem Durchmesser des Magnetrotors 10 erhöht wurde. Falls sich die Werte TFE und VWFE in ihrer Einheit unterscheiden, wird der Koeffizient KFE zweckmäßigerweise unter Berücksichtigung eines Umrechnungsfaktors festgesetzt. Wenn das Fahrzeug mit niedriger Geschwindigkeit fährt, rotieren auch die Räder mit niedriger Geschwindigkeit und das Ausgabesignal des Aufnehmers 15 kann nicht stabilisiert werden. In einem solchen Fall, beispielsweise, bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 10 km/h oder darunter, sollte von der Abnormitätsbestimmung besser abgesehen werden.

[0033] Falls eine Schwankung bei einer bestimmten Position des Magnetrotors 10 bestimmt wird, wird mit Schritt S3 fortgefahren. In Schritt S3 wird der Wert eines Zählers Crf(n) um 1 erhöht, womit das momentane Programm beendet wird. Der Zähler CRf(n) nimmt einen Wert $n = 1$ bis 4 an, der für jeden Rad-sensor individuell eingestellt wird. Dieser Wert stellt eine Zeitdauer dar, während der die Schwankung bei der bestimmten Position erzeugt wird, für den Fall, dass ein Abnormitätszustand aufgrund einer anhaltenden Erfassung der Schwankung bestätigt wird. Falls bestimmt wird, dass keine Schwankung bei der bestimmten Position vorliegt, wird mit Schritt S4 fortgefahren. Der Wert des Zählers CRf(n) wird auf 0 zurückgesetzt, und das Programm wird beendet.

[0034] Eisenteile, oder dergleichen, die an den Magneten 11 anhaften, werden als ein Grund für die Schwankungen des Ausgabesignals (eine scheinbare Schwankung der Radgeschwindigkeit) bei einer bestimmten Position des Rads, d.h. des Magnetrotors 10, angesehen. Eine Änderung des durch den Aufnehmer 15 erfassten magnetischen Flusses wird gemäß der Teilung, mit der die Magnete 11 bezüglich des Aufnehmers 15 angeordnet sind, verursacht.

Falls, wie zuvor geschrieben, Eisenteile an den Magneten 11 anhaften, tritt an dieser Position keine Änderung des magnetischen Flusses auf. Der sich dadurch ergebende Zustand unterscheidet sich von dem Normalzustand, in dem keine Eisenteile, oder dergleichen, anhaften. Dadurch unterscheidet sich der Rotationszustand des Magnetrotors 10, der basierend auf dieser Änderung des magnetischen Flusses berechnet wird, von dem immanenten Drehzustand des Magnetrotors 10, und eine scheinbar echte Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit wird an einer bestimmten Position am Außenumfang des Magnetrotors 10 hervorgerufen. Falls eine solche Schwankung an dieser bestimmten Position erfasst wird, nimmt der Abnormitätsbestimmungsabschnitt 16 an, dass Eisenteile an den Magneten 11 anhaften, und stellt den Zähler CRf(n) auf einen positiven Wert ein, um zu verhindern, dass fälschlicherweise eine Schwankung der Rotation erfasst wird.

[0035] Im Folgenden wird der Betrieb der Fahrzeugverhaltenssteuervorrichtung basierend auf dem vom Radgeschwindigkeitssensor erfassten Messwert beschrieben. Zunächst führen der Fahrbahnunebenheitsbestimmungsabschnitt 32 und der Fahrzeuggeschwindigkeitsbestimmungsabschnitt 33 Bestimmungen der Fahrbahnunebenheit bzw. der Fahrzeuggeschwindigkeit durch, wobei nur solche Signale verwendet werden, die vom Radgeschwindigkeitssensor in einem Zustand ausgegeben werden, in dem keine scheinbare Schwankung bei einer bestimmten Position erfasst wurde, d.h. $CRf(n) = 0$ (Schritt S11). Die Bestimmung der Fahrbahnunebenheit ist so gestaltet, dass beispielsweise ein Unebenheitszustand der Fahrbahnoberfläche gemäß einem ungewöhnlichen Schwankungsbetrag der Radbeschleunigung abgeschätzt wird. Die Fahrzeuggeschwindigkeit wird durch Umrechnung der durchschnittlichen Radgeschwindigkeit (Rotationsgeschwindigkeit) mittels des bekannten Raddurchmessers bestimmt.

[0036] In Schritt S12 wird bestimmt, ob der Maximalwert des Zählers CRf(n) gleich oder größer ist als ein Schwellwert Th-CRf. Dieser Schwellwert wird auf einen Wert eingestellt, der dem Fall entspricht, in dem eine scheinbare Schwankung der Radgeschwindigkeit an einer bestimmten Position für eine vorgegebene Zeitdauer, oder länger, fortlaufend erfasst wird. Beispielsweise wird der Schwellwert auf einen Wert entsprechend dem Fall eingestellt, in dem eine solche Schwankung für 15 Sekunden fortlaufend erfasst wurde.

[0037] Falls bestimmt wird, dass eine scheinbare Schwankung der Radgeschwindigkeit an der bestimmten Position für die vorgegebene Zeitspanne, oder länger, angehalten hat, wird mit Schritt S13 fortgefahren. In Schritt S13 werden ein Flag XABS zur Unterdrückung der ABS(Antiblockiersystem)-Steuerung und ein Flag XEBD zur Unterdrückung der EBD(elektronische Bremskraftverteilungs)-Steuerung auf 1, d.h. auf einen die Unterdrückung signalisierenden Wert, gesetzt.

Anschließend wird ein Warnprozess durchgeführt, der den Fahrer mittels einer Warnlampe 4 auf die Erfassung einer Abnormität des Radgeschwindigkeitssensors hinweist (Schritt S14). Zu diesem Zeitpunkt sollte das Ergebnis der Abnormitätserfassung einem (nicht gezeigten) Diagnosesystem zugeführt und darin gespeichert werden, um die Reparatur und Wartung zu erleichtern.

[0038] Falls erfasst wird, dass die Dauer der scheinbaren Schwankung der Radgeschwindigkeit bei der bestimmten Position kürzer war als die vorgegebene Zeitdauer, wird mit Schritt S15 fortgefahren. In Schritt S15 werden das Flag XABS zur Unterdrückung der ABS-Steuerung und das Flag XEBD zur Unterdrückung der EBD-Steuerung auf 0, d.h. auf einen die Aufhebung der Unterdrückung signalisierenden Wert, gesetzt. Das vorliegende Programm wird damit beendet.

[0039] Falls der Fahrer das Bremspedal 53 betätigt, wird ein dem Betätigungsbetrag des Bremspedals 53 entsprechender Hydraulikdruck vom Hauptzylinder 52 auf den Aktuator 50 übertragen. Falls die Flags XABS und XEBD auf 0 gesetzt sind, führt der Bremssteuerabschnitt 31 die ABS-Steuerung und die EBD-Steuerung aus. Genauer gesagt, führt der Bremssteuerabschnitt 31 die EBD-Steuerung aus, um die während des Bremsvorgangs auf die einzelnen Räder zu übertragenden Bremskräfte auf der Basis der Fahrzeuggeschwindigkeit, der Radgeschwindigkeit, und des Fahrbahnoberflächenzustands zu steuern. Falls eine große Bremskraft zu übertragen ist, führt der Bremssteuerabschnitt 31 ferner die ABS-Steuerung aus, um auf jedes Rad eine geeignete Bremskraft zu übertragen, während ein Blockieren der Räder verhindert wird.

[0040] In diesem Ausführungsbeispiel wird ein als abnormal erachteter Messwert des Radgeschwindigkeitssensors von den Daten ausgenommen, die zur Bestimmung der Fahrbahnunebenheit oder der Fahrzeuggeschwindigkeit herangezogen werden, falls der Abnormitätsbestimmungsabschnitt 17 bestimmt, dass eine Abnormität des Radgeschwindigkeitssensors (des magnetischen Rotationsdetektors) vorliegt. Dadurch wird die Verwendung eines fehlerhaften Werts des Radgeschwindigkeitssensors vermieden. Folglich können die Fahrbahnunebenheitsbestimmung und die Fahrzeuggeschwindigkeitsbestimmung mit hoher Genauigkeit durchgeführt werden. Ferner wird dadurch eine etwaige Verhaltenssteuerung des Fahrzeugs unter Verwendung eines fehlerhaften Werts des Radgeschwindigkeitssensors ausgeschlossen, da die Vorgänge zur Fahrzeugverhaltenssteuerung, wie ABS-Steuerung, EBD-Steuerung, oder dergleichen, für die Dauer des Abnormitätszustands unterdrückt werden. Folglich wird die Durchführung einer fehlerhaften Steuerung verhindert.

[0041] In dem hier beschriebenen Beispiel wird ein als fehlerhaft erachteter Messwert des Radgeschwindigkeitssensors von den Daten ausgeschlossen, die zur Fahrbahnunebenheitsbestimmung oder zur Fahr-

zeuggeschwindigkeitsbestimmung herangezogen werden. Es ist jedoch nicht unbedingt notwendig, ein vom Radsensor erfasstes, fehlerhaftes Signal von den zur Durchführung dieser Bestimmungen verwendeten Daten vollständig auszuschließen. Das heißt, dass dieser Messwert bei den Bestimmungen der Fahrbahnnunehenheit und der Fahrzeuggeschwindigkeit mit verminderter Gewichtung verwendet werden kann. In diesem Fall wird ein korrekter Messwert des Radgeschwindigkeitssensors bei den Bestimmungen der Fahrbahnnunehenheit und der Fahrzeuggeschwindigkeit stärker als normal gewichtet. Dadurch wird eine abnormale Bestimmung noch immer wirkungsvoller verhindert, als wenn ein fehlerhafter Messwert des Radgeschwindigkeitssensors direkt verwendet wird. Es ist auch nicht unbedingt notwendig, dass die Fahrzeugverhaltenssteuervorgänge vollständig unterbunden werden. Das heißt, anstatt die Steuerungen in voller Stärke auszuführen, können sie auch abgeschwächt durchgeführt werden. Falls die Steuervorgänge, wie hier beschrieben, abgeschwächt ausgeführt werden, kann das Verhalten des Fahrzeugs korrigiert und gleichzeitig eine fehlerhafte Steuerung verhindert werden. Dabei kann die Umsetzung der Steuervorgänge entsprechend der Zeitdauer (Wert des zuvor erwähnten Zählers CRf(n)) der Abnormitätsbestimmung abgeschwächt (die Änderungsrate der Steuergrößen zur Steuerung des Fahrzeugs basierend auf dem Ausgabesignal des Aufnehmers 15 kann vermindert werden, wenn bestimmt wird, dass sich der Magnetrotor 10 in einem abnormalen Zustand befindet) vorgenommen werden. Die Steuervorgänge können unterdrückt werden, falls eine vorgegebene Zeitdauer überschritten wird.

[0042] Der Aufbau eines Magnetrotors eines erfindungsgemäßen magnetischen Rotationsdetektors ist nicht auf den Aufbau des in Fig. 1 dargestellten Magnetrotors 10 beschränkt. Beispielsweise können auch die in den Fig. 5A, 5B und 5C gezeigten Konstruktionen verwendet werden. In dem in Fig. 5A dargestellten Aufbau sind die Magneten 11a jeweils zwischen benachbarten Zähnen 13a des Hauptkörpers eines zahnradförmigen Magnetrotors 10a angeordnet. In dem in Fig. 5B dargestellten Aufbau sind die Magneten 11b jeweils in eine der Nuten 14b, die nahe des Außenumfangs des Magnetrotors 10b ausgebildet sind, eingepasst. In dem in Fig. 5C dargestellten Aufbau sind die Magneten 11c1 und die Magneten 11c2, die sich gegenseitig in der Anordnung der Magnetpole unterscheiden, abwechselnd in den Nuten 14 angeordnet, die auf einer Seitenfläche des Magnetrotors 10c in einem Bereich nahe dessen Außenumfang ausgebildet sind. In jedem Fall kann die Rotationsgeschwindigkeit der Magnetrotoren 10a, 10b, oder 10c mittels des Aufnehmers 15 erfasst werden, um eine Änderung des magnetischen Flusses zu erfassen, die aufgrund der Rotation der Magnetrotors 10a, 10b, oder 10c in einem Außenumfangsbereich auftritt.

[0043] Das hier beschriebene Beispiel behandelt den Fall, in dem ein erfindungsgemäßer magnetischer Rotationsdetektor als Radgeschwindigkeitssensor eingesetzt wird. Der erfindungsgemäße magnetische Rotationsdetektor kann jedoch genauso als On-board-Sensor oder als Off-board-Sensor zur Erfassung der Rotationsgeschwindigkeit einer Brennkraftmaschine, oder als beliebig anderer Sensor zur Rotationserfassung eingesetzt werden. Selbst wenn der magnetische Rotationsdetektor als Radgeschwindigkeitssensor verwendet wird, ist es nicht notwendig, dass der Magnetrotor coaxial zu dem Rad angeordnet wird. Das heißt, es ist genauso denkbar, dass der Magnetrotor auf einer Welle angeordnet ist, die rotiert, wobei die Rotationsgeschwindigkeit des Rads erhöht oder verringert wird. Auch in diesem Fall wird eine scheinbare Änderung der Rotation, die bei einer bestimmten Position des Magnetrotors verursacht wird, erfasst. Als ein Verfahren zur Erfassung einer bestimmten Position des Magnetrotors, bei der eine scheinbare Rotationsschwankung hervorgerufen wird, kann diese bestimmte Position, wie oben beschrieben, als eine Umfangsposition des zu vermessenden Objekts (im vorhergehenden Fall, ein Rad) erfasst werden. Die bestimmte Position kann auch als Winkelposition des zu vermessenden Gegenstands, oder als eine Umfangs- oder Winkelposition des Magnetrotors selbst beschrieben werden.

[0044] Die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung sind dafür ausgelegt, ein Ausgabesignal des Aufnehmers zu überwachen und zu bestimmen, ob eine Abnormität, wie etwa anhaftende Metallteile, oder dergleichen, an einem bestimmten Magnetkörper bei einer bestimmten Position, vorliegt, falls eine scheinbare Rotationsschwankung des Magnetrotors an dem Magnetkörper bei der bestimmten Position verursacht wird. Dadurch kann die Bestimmung einer Abnormität, wie etwa an den Magnetkörpern des Magnetrotors anhaftende Metallteile, oder dergleichen, zuverlässig vorgenommen werden. Ferner können eine fehlerhafte Bestimmung während der Rotationsbestimmung, Fehler bei verschiedenen Bestimmungen basierend auf der erfassten Rotationsgeschwindigkeit, der Geschwindigkeit, und dergleichen, und Fehler bei den Fahrzeugsteuervorgängen verhindert werden.

Patentansprüche

1. Magnetischer Rotationsdetektor mit einem Magnetrotor (10), der Magnetkörper aufweist, die in vorgegebenen Abständen an einem Außenumfangsabschnitt des Magnetrotors (10) angeordnet sind, und einem Erfassungskörper (15), der eine bei rotierendem Magnetrotor (10) erzeugte Änderung des magnetischen Flusses erfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass der magnetische Rotationsdetektor einen Abnormitätsbestimmungsabschnitt (17) aufweist, der eine scheinbare Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit des Magnetrotors (10) basierend

auf einem von dem Erfassungskörper (15) erfassten Messwert überwacht, und der bestimmt, dass sich der Magnetrotor (10) in einem abnormalen Zustand befindet, falls die Schwankung bei einer bestimmten Position des Magnetrotors (10) auftritt.

2. Magnetischer Rotationsdetektor gemäß Anspruch 1, wobei der Abnormitätsbestimmungsabschnitt (17) die Schwankung bei der bestimmten Position des Magnetrotors (10) dadurch erfasst, indem er den Abstand zwischen den scheinbaren Positionen derjenigen Magnetkörper bestimmt, die der scheinbaren Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit entsprechen.

3. Magnetischer Rotationsdetektor gemäß Anspruch 2, wobei der Abnormitätsbestimmungsabschnitt (17) den Abstand basierend auf dem Produkt aus dem Zeitintervall der Rauscherzeugung in einem von dem Erfassungskörper (15) erfassten Ausgabesignal und der Rotationsgeschwindigkeit des Magnetrotors (10) zum Zeitpunkt der Rauscherzeugung berechnet.

4. Magnetischer Rotationsdetektor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Abnormitätsbestimmungsabschnitt (17) bestimmt, dass der Magnetrotor (10) abnormal ist, falls die scheinbare Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit bei der bestimmten Position für einen vorgegebenen Zeitraum, oder länger, anhält.

5. Magnetischer Rotationsdetektor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Abnormitätsbestimmungsabschnitt (17) bestimmt, dass eine scheinbare Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit vorliegt, falls der Betrag des abgeleiteten Werts der Rotationsgeschwindigkeit des Magnetrotors (10) einen vorgegebenen Wert überschreitet.

6. Magnetischer Rotationsdetektor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Abnormitätsbestimmungsabschnitt (17) abschätzt, dass die Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit bei der bestimmten Position eine Abnormität ist, die auf an dem Magnetsensor (10) anhaftende Metallteile zurückzuführen ist.

7. Magnetischer Rotationsdetektor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Abnormitätsbestimmungsabschnitt (17), solange der Magnetrotor (10) mit einer Rotationsgeschwindigkeit rotiert, die niedriger ist als ein vorgegebener Wert, selbst dann nicht bestimmt, dass sich der Magnetrotor (10) in einem Abnormitätszustand befindet, wenn die Schwankung bei der bestimmten Position des Magnetrotors (10) auftritt.

8. Fahrzeugsteuervorrichtung, gekennzeichnet durch:

eine Vielzahl an Radgeschwindigkeitsdetektoren (18), von denen jeder die Radgeschwindigkeit eines entsprechenden Rads mittels des magnetischen Rotationsdetektors gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 erfasst, und

eine Fahrbahnunebenheitsbestimmungseinrichtung (32), die einen Unebenheitszustand der Fahrbahnoberfläche basierend auf den jeweils von den Radgeschwindigkeitsdetektoren gemessenen Radgeschwindigkeiten bestimmt, wobei die Fahrbahnunebenheitsbestimmungseinrichtung (32) die Bestimmung der Fahrbahnunebenheit mit einer verminderten Gewichtung derjenigen Radgeschwindigkeit durchführt, die durch den als abnormal betrachteten magnetischen Rotationsdetektor erfasst wurde, falls der Abnormitätsbestimmungsabschnitt (17) bestimmt, dass sich der Magnetrotor (10) in einem Abnormitätszustand befindet.

9. Fahrzeugsteuervorrichtung gemäß Anspruch 8, wobei die Fahrbahnunebenheitsbestimmungseinrichtung (32) die Bestimmung der Fahrbahnunebenheit nach Ausschluss derjenigen Radgeschwindigkeit durchführt, die durch den als abnormal betrachteten magnetischen Rotationsdetektor erfasst wurde, falls der Abnormitätsbestimmungsabschnitt (17) bestimmt, dass sich der Magnetrotor (10) in einem Abnormitätszustand befindet.

10. Fahrzeugsteuervorrichtung gekennzeichnet durch

eine Vielzahl von Radgeschwindigkeitsdetektoren (18), von denen jeder die Radgeschwindigkeit eines entsprechenden Rads mittels des magnetischen Rotationsdetektors gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 erfasst, und

eine Fahrzeuggeschwindigkeitsbestimmungseinrichtung (33), die die Fahrzeuggeschwindigkeit basierend auf den jeweiligen, durch die Radgeschwindigkeitsdetektoren gemessenen Radgeschwindigkeiten abschätzt, wobei

die Fahrzeuggeschwindigkeitsbestimmungseinrichtung (33) die Fahrzeuggeschwindigkeit mit einer verminderten Gewichtung derjenigen Radgeschwindigkeiten abschätzt, die durch den als abnormal betrachteten magnetischen Rotationsdetektor erfasst wurden, falls der Abnormitätsbestimmungsabschnitt (17) bestimmt, dass sich der Magnetrotor (10) in einem Abnormitätszustand befindet.

11. Fahrzeugsteuervorrichtung gemäß Anspruch 10, wobei die Fahrzeuggeschwindigkeitsbestimmungseinrichtung (33) die Fahrzeuggeschwindigkeit nach Ausschluss derjenigen Radgeschwindigkeit abschätzt, die durch den als abnormal betrachteten magnetischen Rotationsdetektor erfasst wurde, falls der Abnormitätsbestimmungsabschnitt (17) bestimmt, dass sich der Magnetrotor (10) in einem Abnormitätszustand befindet.

12. Fahrzeugsteuervorrichtung gekennzeichnet durch
einen Radgeschwindigkeitsdetektor, der den magnetischen Rotationsdetektor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 verwendet, und
eine Fahrzeugsteuereinrichtung (31), die das Fahrzeugverhalten basierend auf der von dem Radgeschwindigkeitsdetektor gemessenen Radgeschwindigkeit steuert, wobei
die Fahrzeugsteuereinrichtung (31) verhindert, dass die Fahrzeugsteuerung in voller Stärke ausgeführt wird, falls der Abnormitätsbestimmungsabschnitt (17) bestimmt, dass sich der Magnetrotor (10) in einem Abnormitätszustand befindet.

13. Verfahren zur Bestimmung einer Abnormität bei einem Magnetrotor (10) mit Magnetkörpern, die in bestimmten Abständen an einem Außenumfangsabschnitt des Magnetrotors (10) angeordnet sind, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

Erfassen einer Änderung des magnetischen Flusses, die bei rotierendem Magnetrotor von den Magnetkörpern hervorgerufen wird;

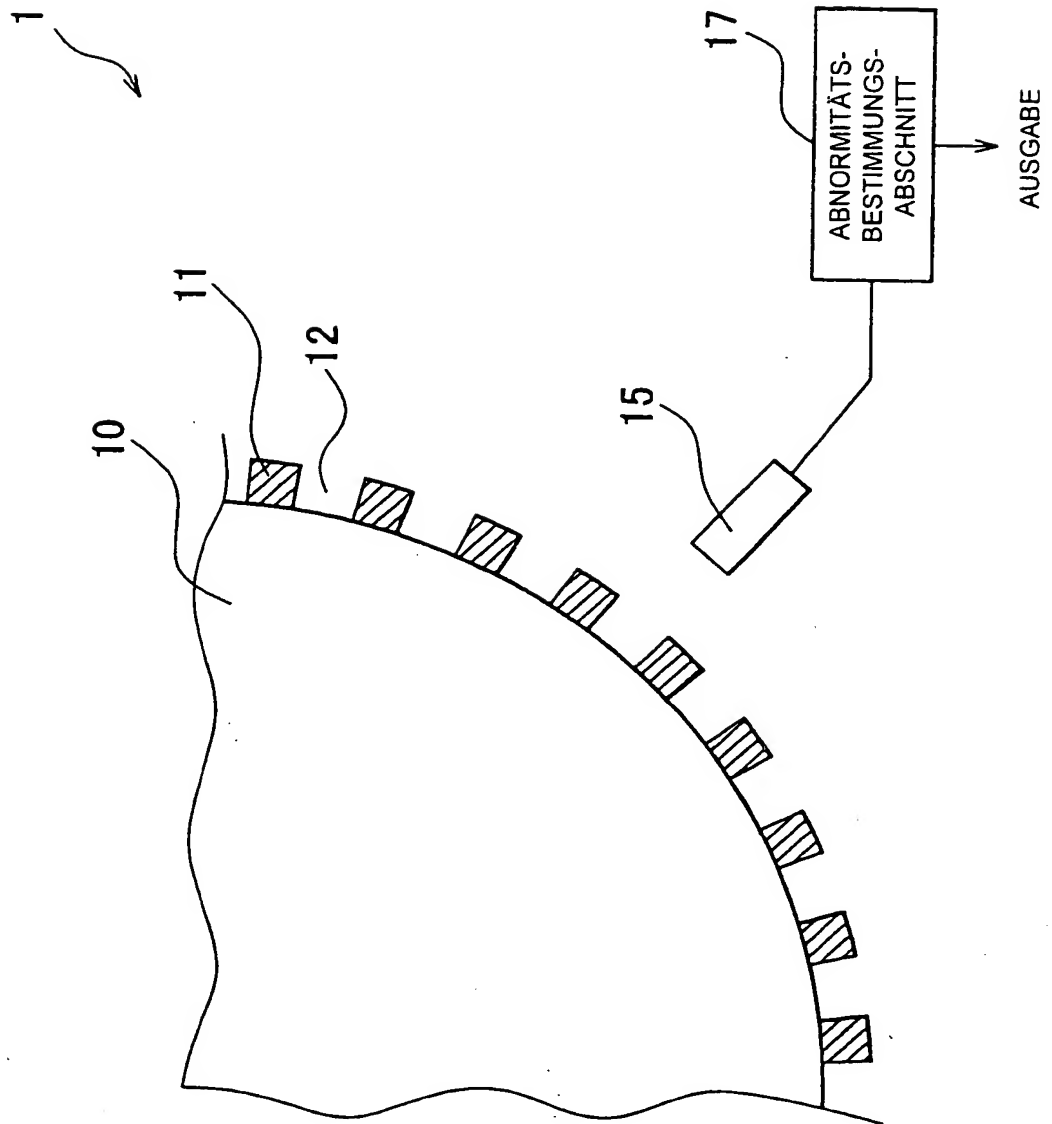
Überwachen einer scheinbaren Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit des Magnetrotors, basierend auf der erfassten Änderung des magnetischen Flusses;

Bestimmen, ob die Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit bei einer bestimmten Position des Magnetrotors auftritt; und

Bestimmen, dass sich der Magnetrotor in einem Abnormitätszustand befindet, falls bestimmt wird, dass die Schwankung der Rotationsgeschwindigkeit bei einer bestimmten Position des Magnetrotors auftritt.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

FIG. 1



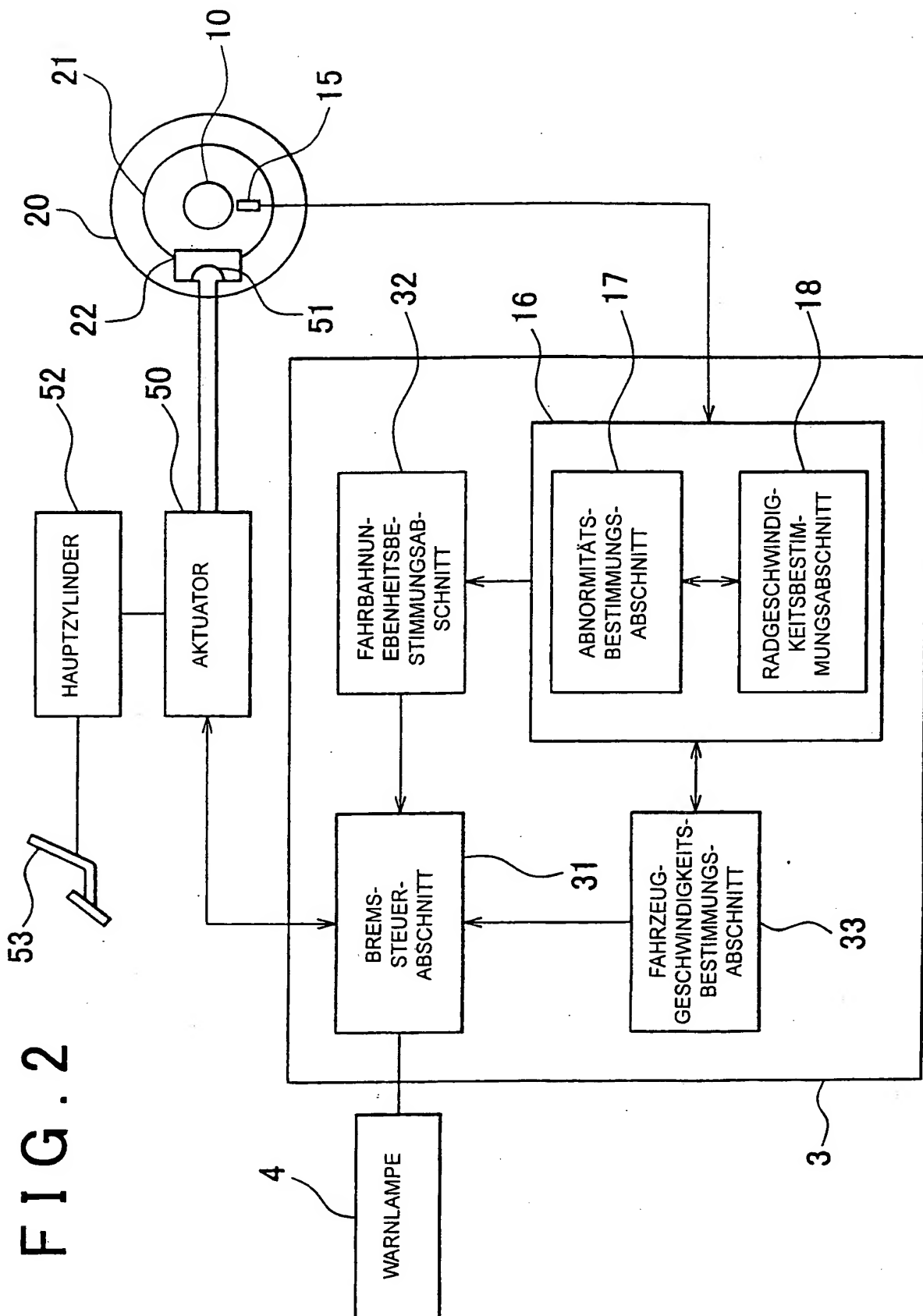


FIG. 3

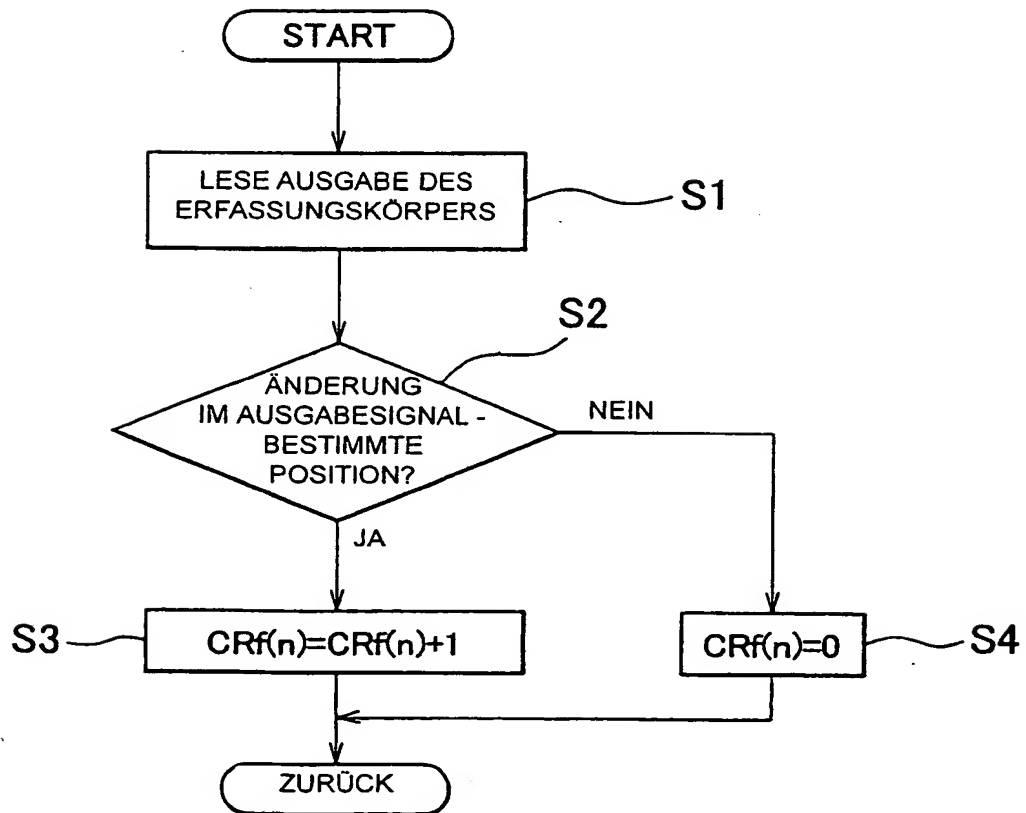


FIG. 4

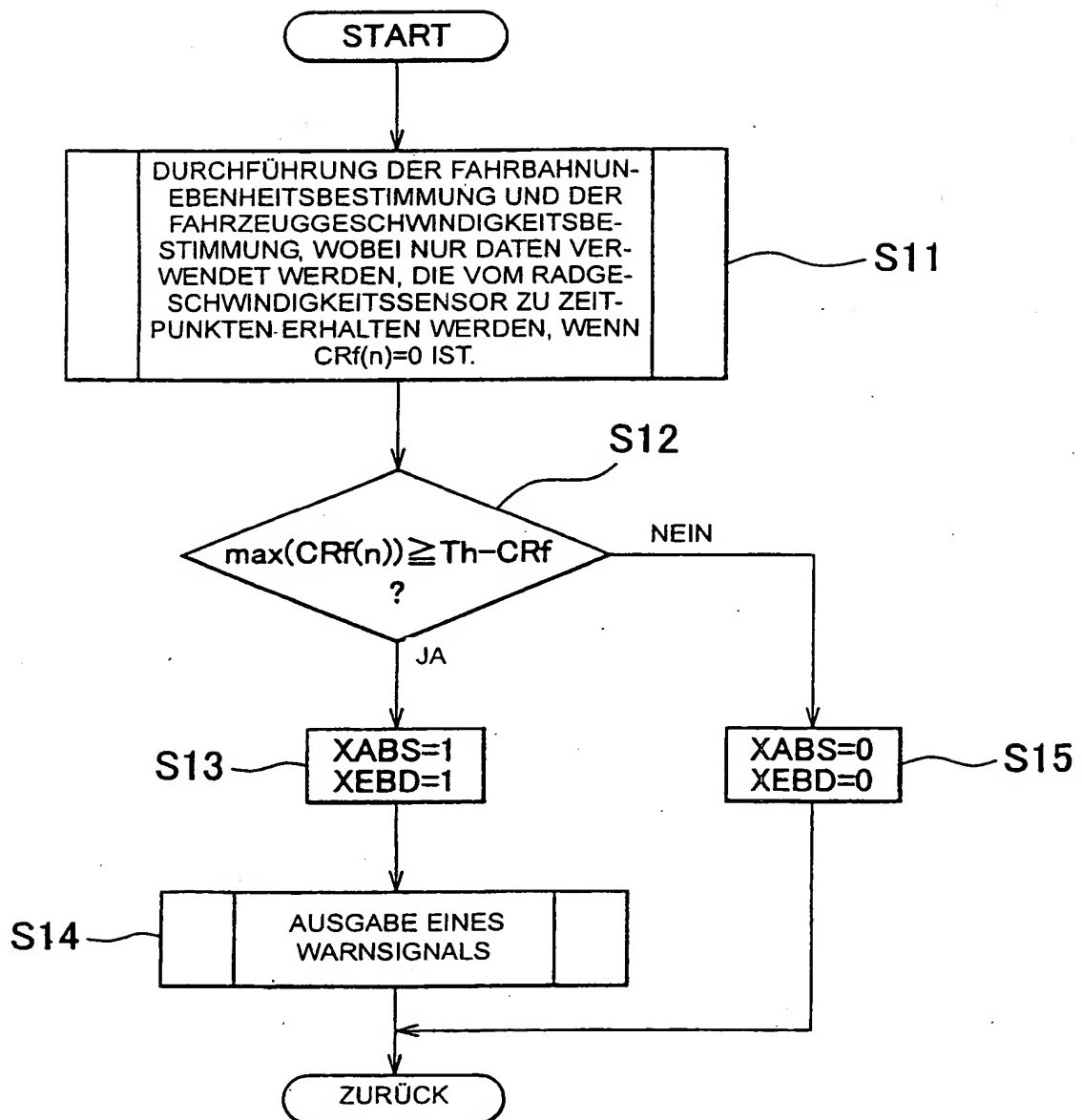


FIG. 5A

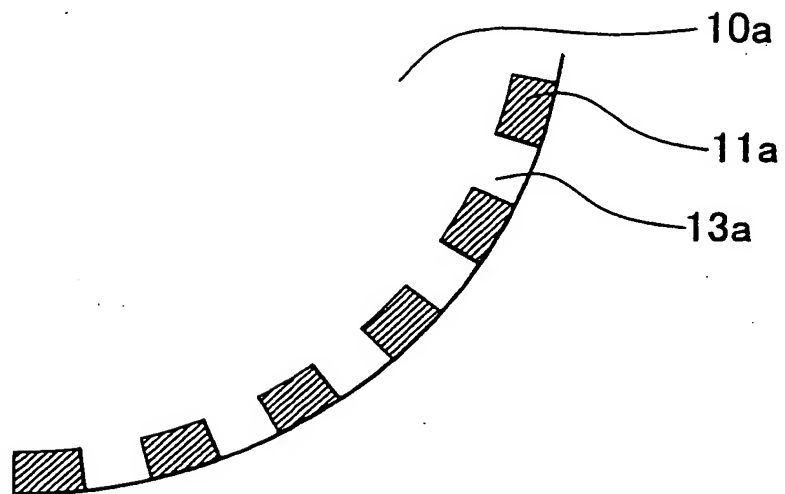


FIG. 5B

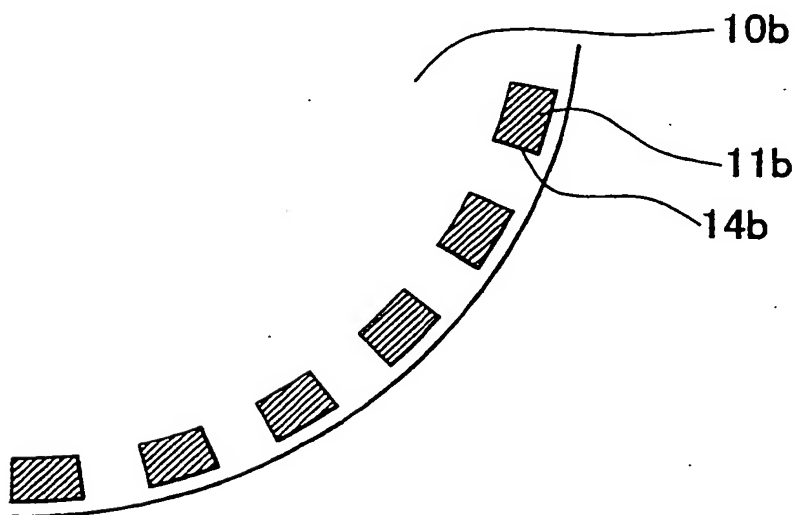
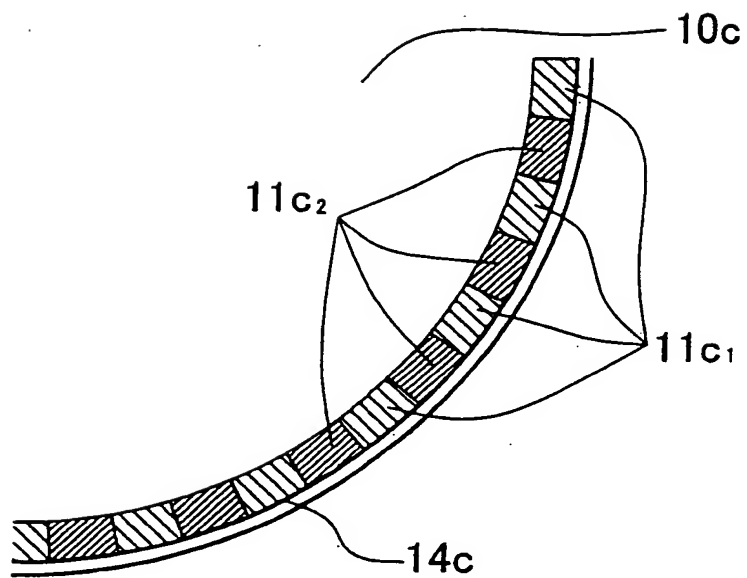


FIG. 5C



THIS PAGE BLANK 115